

EL SISTEMA PMO: OPTIMIZACIÓN REAL DEL MANTENIMIENTO PLANEADO

Administración de Empresas

Este material de autoestudio fue creado en el año 2007 para la asignatura Administración de Empresas del programa Ingeniería Electromecánica y ha sido autorizada su publicación por el (los) autor (es), en el Banco de Objetos Institucional de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.





EL SISTEMA PMO: OPTIMIZACIÓN REAL DEL MANTENIMIENTO PLANEADO

Ing. MSc. Oliverio García Palencia CMRP
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia



Junio 21 de 2007. Santiago de Chile.

Agenda

Introducción

Confiabilidad Operacional

Optimización de Mantenimiento Planeado

La Distribución Weibull

Optimización de Costos

Estudio de un Caso

Discusión Final.



Gestión de Activos

Gestión de Activos (AM)

La Confiabilidad Operacional (OR)

Mantenimiento Basado en Condición (CBM)

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO)

Optimización Integral de Mantenimiento (MIO)

Que es Gestión de Activos?



El juego de disciplinas, métodos, procedimientos y herramientas para optimizar el Impacto Total de Costos, desempeño y exposición al riesgo, en la Vida del Negocio, asociado con Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Longevidad, Eficiencia y regulaciones de cumplimiento en seguridad y ambiente de los activos físicos de una compañía.

Confiabilidad Operacional

- ✦ La Confiabilidad de un sistema o un equipo, es la probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un determinado periodo de tiempo sin pérdida de su función.
- ✦ La Confiabilidad Operacional lleva implícita la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un específico contexto operacional.



Confiabilidad Operacional

- ✦ Una serie de procesos de mejora continua, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, en búsqueda de optimizar la gestión, planeación y control, de la producción industrial.



Aplicación de la Confiabilidad

- ✦ Elaboración de los planes y programas de mantenimiento e inspección de equipos
- ✦ Solución de problemas recurrentes en sus Activos Físicos
- ✦ Determinación de tareas para minimizar riesgos en los procesos, equipos y medio ambiente
- ✦ Establecer el alcance y frecuencia óptima de paradas de plantas
- ✦ Establecer procedimientos operacionales y prácticas de trabajo seguro.

Confiabilidad Operacional

- ✦ La Confiabilidad es más que una probabilidad; es una nueva forma de ver el mundo, en realidad es una **Cultura** que debe implementarse a todos los niveles de la empresa.
- ✦ Posee cuatro frentes:
 - ✦ Confiabilidad Humana
 - ✦ Confiabilidad de Procesos
 - ✦ Confiabilidad de Equipos
 - ✦ Confiabilidad de Diseño.












Frentes de la Confiabilidad Operacional



The Woodhouse Partnership Ltda.

Mejoras Potenciales

| | | |
|-------------------------|---------|---|
| PRODUCCIÓN | 10- 12% |  |
| DISPONIBILIDAD | 10-15% |  |
| HORAS HOMBRE | 35-40% |  |
| COSTOS DE MANTENIMIENTO | 23-30% |  |
| COSTOS DE PRODUCCIÓN | 12-16% |  |
| SEGURIDAD | 80% |  |
| RETRABAJO | 20-40% |  |
| INVENTARIOS | 10-30% |  |
| PARADAS IMPREVISTAS | 50-55% |  |

Optimización de Mantenimiento Planeado

- ✦ El sistema de Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO) es un método diseñado para revisar los requerimientos de mantenimiento, el historial de fallas y la información técnica de los activos en operación.
- ✦ La PMO facilita el diseño de un marco formal de trabajo racional y rentable, basado en Confiabilidad, cuando un sistema de PM está consolidado y la planta se encuentra bajo control.

Ciclo del Mantenimiento Reactivo



Adaptado de Steve Turner 2000

El Sistema PMO

- ✦ Analiza el programa de mantenimiento anterior
- ✦ Realiza los Análisis de Funcionalidad
- ✦ Genera una base de datos de los modos de falla
- ✦ Escoge el método más eficaz de mantenimiento
- ✦ Se basa en la experiencia del personal de planta
- ✦ Usa el diagrama de decisiones del RCM
- ✦ Reconoce la importancia de las funciones del activo
- ✦ Diseña de un marco de trabajo racional y rentable
- ✦ Establece la adecuada asignación de recursos.

En el Sistema PMO:

- ✦ Se reconocen y resuelven los problemas con la información exacta
- ✦ Se logra un efectivo uso de los recursos
- ✦ Se mejora la productividad de los operarios y del personal de mantenimiento
- ✦ Se adapta a las situaciones y a los objetivos específicos de cada cliente
- ✦ La optimización del PM motiva al personal.



Beneficios Reales del Sistema

- ✦ Determinar el comportamiento de fallas de los equipos
- ✦ Estimar el efecto del PM en la Confiabilidad
- ✦ Utilizar adecuadamente todos los recursos disponibles
- ✦ Eliminar fallas y paradas imprevistas
- ✦ Incrementar la Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Efectividad Global de los equipos.



Debilidades de PMO

La única debilidad valida de PMO comparado con RCM, para una planta que ya esta en operación es que PMO no lista absolutamente todos los modos de falla. Esto puede ser muy importante desde la perspectiva del manejo de inventarios, sin embargo sí el objetivo y la motivación de la realización de un análisis de mantenimiento es el de generar un plan de mantenimiento efectivo y con enfoque claro, esta debilidad es irrelevante.

Implementación del Sistema PMO

Paso 1: Establecimiento de las funciones y tareas

Paso 2: Análisis de los Modos de Falla (FMA)

Paso 3: Racionalización y revisión del FMA

Paso 4: Análisis Funcional (Opcional)

Paso 5: Evaluación de las consecuencias

Paso 6: Determinación de las Políticas de Mantenimiento

Paso 7: Agrupación y Revisión de Procesos

Paso 8: Implementación y aprobación de los programas

Paso 9: Programa dinámico y mejoramiento continuo.

Steve Turner 2000.

Análisis de PMO2000

1. Qué tareas de mantenimiento se llevan a cabo por parte del personal de mantenimiento y operaciones (recopilación de tareas)?
2. Cuáles son los modos de falla asociados a una inspección de la planta (análisis de modos de falla)?
3. Qué funciones se perderían si cada modo de falla se presentara de forma inesperada (funciones)? [Pregunta opcional]
4. Qué pasa cuando ocurre cada falla (efectos de falla)?
5. En que forma afecta cada falla (consecuencia de falla)?
6. Qué se debe hacer para predecir o prevenir cada falla (tareas proactivas y sus intervalos)?
7. Qué se debe hacer si una tarea proactiva no previene la falla (acciones por omisión)?

Resultados de las Políticas

- ◆ Actividades del programa que son o no rentables
- ◆ Tareas más eficaces y menos costosas basadas en condiciones
- ◆ Tareas que deben ser quitadas del programa
- ◆ Tareas más eficaces si se cambian sus frecuencias
- ◆ Datos necesarios para predecir el LCC
- ◆ Defectos que pueden ser eliminados mediante Análisis Causa Raíz (RCA).

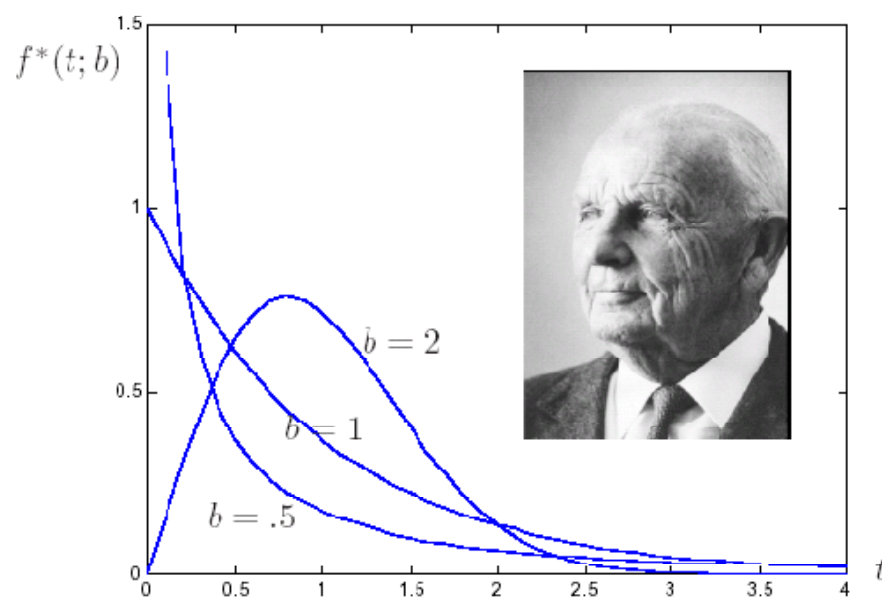
El Análisis Estadístico de Confiabilidad

Permite:

- ✦ Diseñar las políticas de mantenimiento a utilizar en el futuro
- ✦ Determinar las frecuencias óptimas de ejecución del mantenimiento preventivo
- ✦ Optimizar el uso los recursos físicos y del talento humano
- ✦ Calcular intervalos óptimos de sustitución económica de equipos
- ✦ Minimizar los costos del departamento.

Distribución Weibull

Las distribuciones de Weibull.



Densidades de las distribuciones de Weibull típicas con $b = .5, 1, 2$.

La Distribución de Weibull

- ✿ El comportamiento histórico de las fallas de los equipos se puede describir estadísticamente por medio de la Distribución de Weibull.
- ✿ La ecuación característica de la Función de Distribución de fallas es:

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t - T_0}{\eta} \right)^\beta \right]$$

Donde β , η y T_0 , son valores constantes mayores que cero.

Función de Confiabilidad

Para obtener la Confiabilidad $R(t)$ se observa que:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t - T_0}{\eta} \right)^\beta \right]$$

Los parámetros son:

β [Beta] = parámetro de forma o geométrico ($\beta > 0$)

η [Eta] = parámetro de escala o valor característico ($\eta \geq T_0$)

T_0 = parámetro de localización, es el valor garantizado de t ($T_0 \geq 0$).

Densidad de Probabilidad

La densidad de probabilidad de falla viene dada por:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{dR(t)}{dt}$$

Y teniendo en cuenta que : $\eta = \theta - T_0$

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t - T_0}{\eta} \right)^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{t - T_0}{\eta} \right)^{\beta} \right]$$

Mantenimiento Programado

- El costo del mantenimiento programado $C_s(t)$ en un tiempo dado t_0 se expresa como:

$$C_s(t) = t_0 \sum_{i=1}^n (C_i / t_i)$$

Donde el t_i es el término i del tiempo medio para falla, y el C_i es el término i de la acción de mantenimiento.

